

# GATE DRIVER FOR VOLTAGE DRIVEN POWER SWITCH ELEMENT

Patent number: JP7336996  
Publication date: 1995-12-22  
Inventor: KAWAKAMI KAZUTO  
Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
Classification:  
- international: H02M1/08; H02J1/00; H03K17/08; H03K17/16  
- european: H02M1/08; H03K17/16B4; H03K17/16E  
Application number: JP19940123355 19940606  
Priority number(s): JP19940123355 19940606

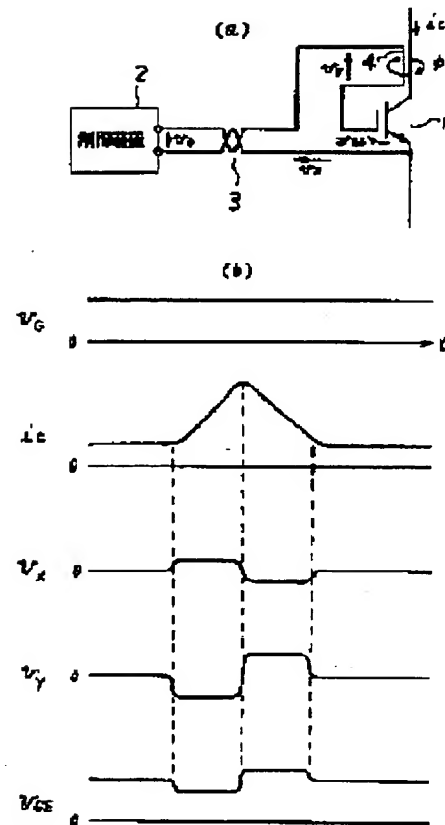
Also published as:

EP0687056 (A)  
US5621257 (A)  
EP0687056 (A)  
EP0687056 (B)  
CA2151097 (C)

Report a data error h

## Abstract of JP7336996

**PURPOSE:** To prevent the adverse influence of a positive feedback by affecting the influence of the main circuit current of a voltage driven power switch element to a gate voltage.  
**CONSTITUTION:** The gate driver for a voltage driven power switch element comprises control means 2 for applying a gate voltage to the gate of the element, and a coupling wire 4 for electromagnetically coupling to a conductor to be connected to the collector or the emitter of the element, wherein the gate voltage is applied via the wire, and a positive feedback is cancelled by the voltage induced in the wire.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-336996

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号  | 序内整理番号    | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|-------|-----------|-----|--------|
| H 0 2 M. 1/08             |       | A         |     |        |
| H 0 2 J. 1/00             | 3 1 0 | Z 7346-5G |     |        |
| H 0 3 K. 17/08            |       | Z 0570-5J |     |        |
| 17/16                     |       | F 0570-5J |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-123355

(22) 出願日 平成6年(1994)6月6日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 川上 和人

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

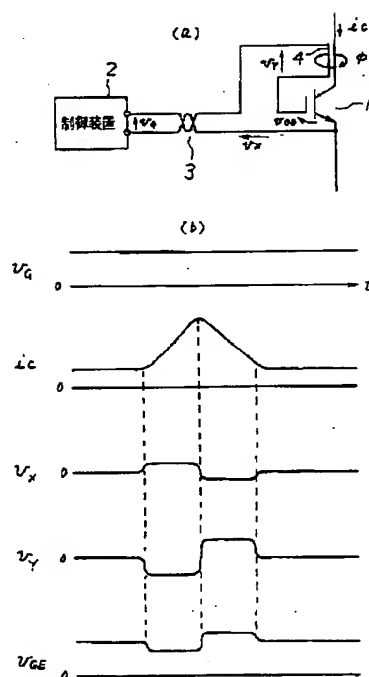
(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

(54) 【発明の名称】 電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路

(57) 【要約】

【目的】 電圧駆動形電力用スイッチ素子の主回路電流がゲート電圧に影響を及ぼし正帰還作用による悪影響を防止する。

【構成】 電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲートにゲート電圧を与える制御手段2と、前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のコレクタあるいはエミッタに接続される導体に電磁結合する結合線4を備え、この結合線を介してゲート電圧を与え、結合線に誘起する電圧によって正帰還作用を打消す。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲートにゲート電圧を与える制御手段と、前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のコレクタあるいはエミッタに接続される導体に電磁結合する結合線を備え、この結合線を介してゲート電圧を与えることを特徴とする電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路。

【請求項2】 請求項1に記載の電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路において、前記導体に流れる電流が増大する方向に変化するときには前記結合線に誘起する電圧によって前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲートに加わる電圧を低下させ、前記導体に流れる電流が減少する方向に変化するときには前記結合線に誘起する電圧によって前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲートに加わる電圧を上昇させることを特徴とする電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路。

【請求項3】 電圧駆動形電力用スイッチ素子のエミッタ側に直列接続されるインピーダンス素子と、前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲートにゲート電圧を与える制御手段を備え、前記ゲート電圧を前記電圧駆動形スイッチ素子のゲートと前記インピーダンス素子の一端との間に与えることを特徴とする電圧駆動形スイッチ素子のゲート駆動回路。

【請求項4】 請求項3に記載の電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路において、前記インピーダンス素子をインダクタンスで構成することを特徴とする電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路。

【請求項5】 電圧駆動形電力用スイッチ素子のオン、オフを制御するゲート電圧を出力する制御手段と、一方の巻線が前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のエミッタに直列接続され、他方の巻線が前記制御手段から出力されるゲート電圧を前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート、エミッタ間に与える配線の途中に挿入される変成器を備えたことを特徴とする電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、電圧駆動形の電力用スイッチ素子のオン、オフを制御する電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電圧駆動形の電力用スイッチ素子として絶縁ゲート形バイポーラトランジスタ（以下IGBTと略記）や電界効果トランジスタが用いられており、これらはゲートの入力インピーダンスが大きく電圧によって、オン、オフのスイッチング制御を行なうことができる。

【0003】IGBTの従来のゲート駆動回路は、図4(a)に示すように、IGBT1のオン、オフを制御する制御装置2から出力されるゲート電圧をツイストペア

線等の信号線3によってIGBT1のゲートとエミッタに加えるように配線している。この場合、IGBT1のコレクタまたはエミッタに接続される導体に流れる主回路電流による磁束の影響をできる限り小さくするように考えて配線していた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、実際には、物理的な相対位置によって主回路電流による磁束の影響を完全に無くすることができず、信号線3にこの磁束による誘起電圧が発生し、IGBT1のゲート、エミッタ間に加わる電圧 $V_{ge}$ に悪影響を与える場合がある。

【0005】例えば、IGBT1のエミッタ電流 $i_e$ の変化による磁束 $\phi$ の変化によって信号線3の一部に誘起電圧 $v_e$ が生じ、その誘起電圧 $v_e$ の極性が図4(b)に示すように、エミッタ電流 $i_e$ が増大あるいは減少する方向に変化するときIGBT1のゲート、エミッタ間に加わる電圧 $v_{ge}$ を上昇あるいは低下させる方向に発生する場合があり、この場合、次述する問題が生ずる。

【0006】すなわち、IGBT1のコレクタ、エミッタに流れる主回路電流が増大する方向に変化したとき、IGBT1のゲート、エミッタ間の電圧 $v_{ge}$ が上昇するとIGBT1のコレクタ、エミッタ間の電圧 $v_{ce}$ を低下させ、更に主回路電流を増大させる正帰還の作用が生じる。これにより、例えば負荷の短絡等によりIGBT1の主回路電流が急速に増大するときゲート、エミッタ間電圧 $v_{ge}$ が上昇して更に主回路電流を増大させ、結果としてIGBT1を過電流から保護することができず損傷を与える危険性がある。

【0007】また、IGBT1の主回路電流が減少方向に変化したとき、ゲート、エミッタ間電圧 $v_{ge}$ が低下するとコレクタ、エミッタ間電圧 $v_{ce}$ を上昇させ、更に主回路電流を減少させる正帰還の作用が生じる。これにより、例えば制御装置2から出力するゲート電圧 $v_g$ を所定の減少率で減少させIGBT1の主回路電流を零まで減少させるとき、正帰還の作用により更に急速に主回路電流が減少し、主回路に存在する浮遊インダクタンス（図示なし）等が生じる逆起電力によってIGBT1のコレクタ、エミッタ間に過大な電圧が発生し、IGBT1に損傷を与える危険性がある。

【0008】また、上述のように、過電流や過電圧によってIGBT1を損傷するまでに至らなくとも、上述した正帰還作用によってIGBT1の主回路電流に高周波の振動が生じ、IGBT1の寿命等に悪影響を及ぼす虞れがある。

【0009】本発明は、上述した問題を解消しようとしてなされたもので、その目的は、電圧駆動形電力用スイッチ素子の主回路電流がゲート電圧へ影響を及ぼし、正帰還作用による悪影響を防止し、安定したオン、オフ制御を行なうことのできる電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲートにゲート電圧を与える制御手段と、前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のコレクタあるいはエミッタに接続される導体に電磁結合する結合線を備え、この結合線を介してゲート電圧を与える。

【0011】請求項2の発明は、更に、前記導体に流れる電流が増大する方向に変化するとき前記結合線に誘起する電圧によって前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲートに加わる電圧を低下させ、前記導体に流れる電流が減少する方向に変化するとき前記結合線に誘起する電圧によって前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲートに加わる電圧を上昇させる。

【0012】請求項3の発明は、電圧駆動形電力用スイッチ素子のエミッタ側に直列接続されるインピーダンス素子と、前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲートにゲート電圧を与える制御手段を備え、前記ゲート電圧を前記電圧駆動形スイッチ素子のゲートと前記インピーダンス素子の一端との間に与える。

【0013】請求項4の発明は、更に、前記インピーダンス素子をインダクタンスで構成する。請求項5の発明は、電圧駆動形電力用スイッチ素子のオン、オフを制御するゲート電圧を出力する制御手段と、一方の巻線が前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のエミッタに直列接続され、他方の巻線が前記制御手段から出力されるゲート電圧を前記電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート、エミッタ間に与える配線の途中に挿入される変成器を設ける。

【0014】

【作用】請求項1の発明は、前記導体に流れる電流の変化により前記結合線に電流変化率に応じた誘起電圧が発生し、この誘起電圧が前記制御手段から出力されるゲート電圧に加算されて電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート、エミッタ間に与えられ、正帰還を打消すように作用する。

【0015】請求項2の発明は、更に積極的に正帰還作用を打消して負帰還作用を行なわせる。請求項3の発明は、主回路電流による前記インピーダンス素子の電圧降下が前記制御手段から出力されるゲート電圧から減算されて電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート、エミッタ間に与えられ負帰還作用を行なわせる。

【0016】請求項4の発明は、更に、電流変化率に応じて負帰還を強めるように作用させる。請求項5の発明は、前記変成器の一方の巻線に流れる電流変化により他方の巻線に電流変化率に応じた誘起電圧が発生し、この誘起電圧が前記制御手段から出力されるゲート電圧に加算されて電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート、エミッタ間に与えられ、正帰還を打消すように作用する。

【0017】

【実施例】本発明の請求項1、2に対応する実施例を図1(a)に示す。同図において、IGBT1、制御装置2、信号線3は従来と同じものとし、IGBT1のコレクタに接続される導体に積極的に電磁結合させた結合線4を新に設け、制御装置2から出力されるゲート電圧 $v_g$ をこの結合線4を介してIGBT1のゲート、エミッタ間に与える構成とする。

【0018】上記構成において、制御装置2からゲート電圧 $v_g$ が出力され、IGBT1のコレクタに電流 $i_c$ が流れている場合に、結合線4にその電流変化率 $di_c/dt$ に応じた誘起電圧 $v_r$ が発生する。この誘起電圧 $v_r$ はゲート電圧 $v_g$ に加算され、図1(b)に示すように電流 $i_c$ が増大あるいは減少する方向に変化するとき、IGBT1のゲート、エミッタ間に与えられる電圧 $v_{ge}$ を低下あるいは上昇させるように作用させる。これにより信号線3に誘起する電圧 $v_r$ の正帰還作用を相殺し、更に負帰還作用を行なわせることが可能となる。

【0019】なお、結合線4は、IGBT1の近くに配設されるプリント配線板上に設けられ電磁結合の結合係数を調節できるようにして実施することができる。本発明の請求項1、2に対応する他の実施例を図2(a)に示す。図2(a)は結合線4をIGBT1のエミッタに接続される導体に積極的に電磁結合させる場合を示したもので、IGBT1のエミッタ電流 $i_e$ はコレクタ電流 $i_c$ と殆ど同じであり前述と同様の作用を行なわせることができる。

【0020】本発明の請求項3、4に対応する実施例を図2(b)に示す。この実施例では、IGBT1のエミッタ側にリアクトル等のインピーダンス素子5を直列接続し、制御装置2から出力されるゲート電圧 $v_g$ を信号線3を介してIGBT1のゲートとインピーダンス素子5の一端(非エミッタ側)に与える構成とする。

【0021】上記構成において、ゲート電圧 $v_g$ が出力されIGBT1にエミッタ電流 $i_e$ が流れると、インピーダンス素子5に $i_e$ に応じた電圧降下 $v_r$ が生じる。この電圧 $v_r$ はIGBT1のゲート、エミッタ間に加わる電圧 $v_{ge}$ を低下させる方向に作用し負帰還として作用する。また、インピーダンス素子5としてインダクタンス素子を用いれば、エミッタ電流 $i_e$ の電流変化率 $di_e/dt$ に応じた電圧降下 $v_r$ を生じ、前述した実施例と同様の作用を行なわせることが可能となる。

【0022】本発明の請求項5に対応する実施例を図3に示す。この実施例では、IGBT1のエミッタ側に変成器6の一次巻線を直列接続し、制御装置2から出力されるゲート電圧 $v_g$ を信号線3を介してIGBT1のゲート、エミッタ間に与える際に変成器6の二次巻線を信号線3の途中に挿入する構成とする。

【0023】上記構成において、IGBT1のエミッタ電流が流れている場合に、変成器6の二次巻線に電流変化率に応じた誘起電圧 $v_r$ が発生し、前述と同様の作用

を行なわせることができる。

【0024】これらの実施例によれば、前述した正帰還作用を相殺し、更に負帰還作用を行なわせることが可能となり、例えば負荷の短絡等により IGBT1 の主回路電流が急速に増大するとき、ゲート、エミッタ間電圧  $v_{GE}$  を上昇させ、更に主回路電流を増大させ過電流により IGBT が損傷するのを防止することができる。また、ゲート電圧  $v_E$  を所定の減少率で減少させて IGBT1 の主回路電流を零まで減少させるとき、IGBT1 のコレクタ、エミッタ間に過大な電圧を発生させ過電圧により IGBT1 が損傷するのを防止することができる。また、IGBT1 の主回路電流に高周波の振動を生ずることも防止することができ、IGBT1 の動作信頼性を向上させることができる。

【0025】

【発明の効果】本発明によれば、電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート、エミッタ間の電圧が、コレクタ電流やエミッタ電流による磁束によって悪影響を受けること

を防止でき、安定したスイッチング制御を行なうことのできる電圧駆動形電力用スイッチ素子のゲート駆動回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の請求項1、2に対応する実施例を示した図で、(a)は構成図、(b)は作用を説明するための波形図

【図2】本発明の他の実施例を示した図で、(a)は請求項1、2に対応する構成図、(b)は請求項3、4に対応する構成図

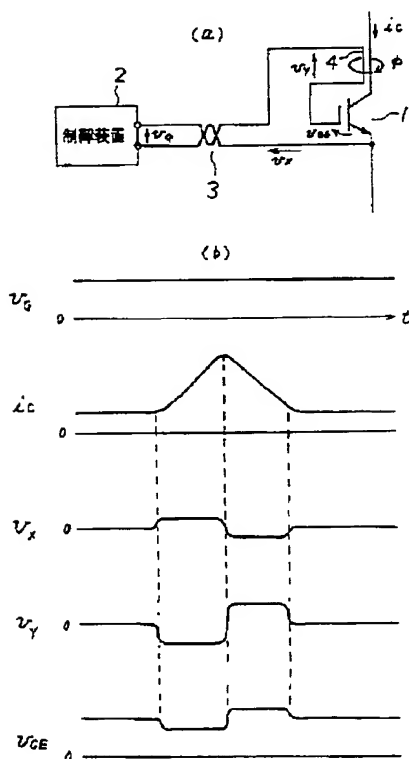
【図3】本発明の請求項5に対応する実施例の構成図

【図4】従来回路を示した図で、(a)は構成図、(b)は問題点を説明するための波形図

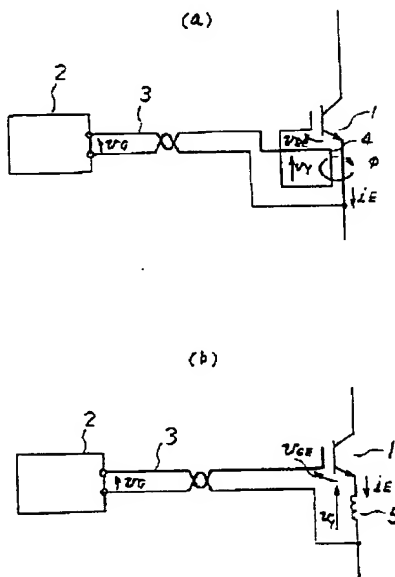
【符号の説明】

- |             |        |
|-------------|--------|
| 1…IGBT      | 2…制御回路 |
| 3…信号線       | 4…結合線  |
| 5…インピーダンス素子 | 6…変成器  |

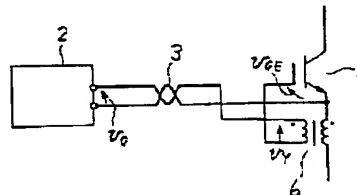
【図1】



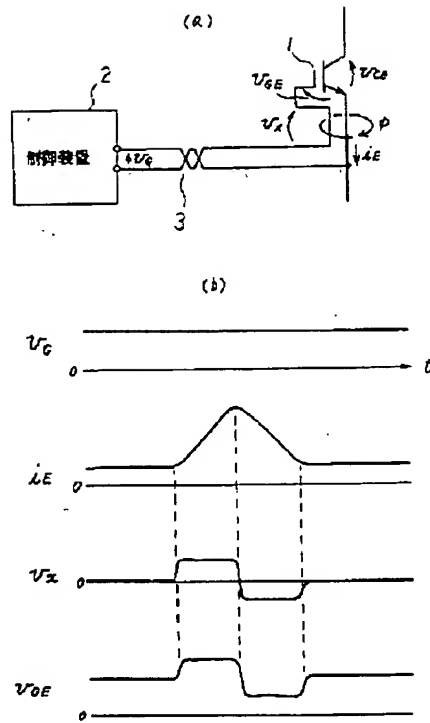
【図2】



【図3】



【図 4】



**This Page Blank (uspto)**